

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

REC'D 28 AUG 2003

WIPO

**Intyg
Certificate**

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.



(71) Sökande ABB AB, Västerås SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0202419-8
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2002-08-14
Date of filing

Stockholm, 2003-08-21

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Sonia André
Sonia André

Avgift
Fee

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2002 -08- 14

sb/

ref. 55527 SE

5 Sökande: ABB AB

En elektrisk maskin samt användning därav

UPPFINNINGENS BAKGRUND OCH TIDIGARE TEKNIK

10

Föreliggande uppfinning avser en elektrisk maskin av transversalflödestyp enligt patentkravets 1 ingress, se WO01/78218 (ABB AB) och WO01/78219 (ABB AB). Uppfinningen avser också en användning av en sådan elektrisk maskin.

15

Konventionella elektriska maskiner arbetar enligt den så kallade longitudinalflödesprincipen som innebär att magnetflödesplanet hos varje statorelement är parallellt med rörelseriktningen hos rotorn. US-A-5,117,142 (Von Zwegbergk)

20

visar en elektrisk maskin som arbetar enligt den så kallade transversalflödesprincipen. Denna kända maskin innefattar en roterande rotor med ett antal permanentmagneter och en stator med ett motsvarande antal statorelement som är anordnade på så sätt att det inducerade magnetflödet huvudsakligen

25

följer en bana vinkelrätt mot rotorns rotationsriktning. Den kända maskinen karakteriseras av en hög kraft- eller momenttäthet, dvs. man erhåller en stor kraft eller ett stort moment i förhållande till maskinens volym eller fysiska storlek. US-A-5,117,142 visar roterande maskiner av transversalflödestyp.

30

WO01/78218 och WO01/78219 visar båda en linjär elektrisk maskin av transversalflödestyp. Den kända maskinen innefattar en stator med ett flertal magnetflödesledare och en elektrisk ledare som bildar en lindning som sträcker sig i en sluten lindningsbana genom varje magnetflödesledare. Maski-

35

nen innefattar också ett rörligt element med ett antal permanentmagnetselement. Det rörliga element beskriver en fram och tillbakaåående rörelse i förhållande till statorn längs en rörelsebana i ett utrymme med ändlig längd. Den slutna
5 lindningsbanan innefattar ett första strömbärande avsnitt, som sträcker sig väsentligen parallellt med rörelsebanan. Varje magnetflödesledare bildar tillsammans med ett av permanentmagnetselementen en sluten magnetflödeskrets som sträcker sig runt det strömbärande avsnittet. Magnetflödes-
10 ledarna är anordnade i en omväxlande ordning med avseende på riktningen hos magnetflödet i förhållande till permanentmagnetselementen respektive magnetflödeskrets.

Transversalflödesmaskiner kännetecknas, såsom nämndes ovan
15 av en hög kraft- eller momenttäthet, dvs. den kraft eller det moment som kan utvinnas är stort i förhållande till maskinens fysiska storlek. Effekten i en transversalmaskin är vidare, till skillnad från en konventionell elektrisk maskin, direkt proportionell mot antalet poler hos statorn och
20 rotorn eller det rörliga elementet. Såsom visas i de ovan nämnda WO01/78218 och WO01/78219 kan en transversalmaskin göras mycket kompakt, dvs. många poler i en relativt liten maskin. Emellertid är den höga momenttätheten hos kända transversalflödesmaskiner förbunden med en relativt låg effektfaktor, dvs. såväl maskinen som styrenheten måste utföras för relativt stora typeffekter jämfört med deras aktiva
25 märkeffekter. Orsaken till den låga effektfaktorn är att kända transversalflödesmaskiner har en relativt stor läckning av det magnetiska flödet, vilket ger en svag magnetisk koppling mellan statorn och det rörliga elementet eller ro-
30 torn. Den magnetiska läckningen, som är mer eller mindre stor i alla typer av elektriska maskiner, innebär att en del av magnetflödet försvinner från den tänkta magnetflödeskretsen utan att uträtta något arbete. Läckningen försämrar så-
35 ledes maskinen verkningsgrad.

I de ovan nämnda elektriska maskinerna av transversalflödestyp kan läckning uppstå såväl i statorn som i det rörliga elementet eller rotorn. I statorn kan läckning uppstå mellan intilliggande magnetflödesledare i de avsnitt där magnetflödet sträcker sig i motsatta riktningar i de intilliggande magnetflödesledarna. I rotorn kan läckning uppstå mellan intilliggande permanentmagneter eftersom dessa har ett magnetflöde i motsatta riktningar.

10 SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

Ändamålet med föreliggande uppfinning är att tillhandahålla en elektrisk maskin av transversalflödestyp med en hög momenttäthet och med en förbättrad effektfaktor, dvs. med en liten magnetisk läckning.

Detta ändamålet uppnås med den inledningsvis angivna elektriska maskinen som kännetecknas av att intilliggande permanentmagnetsorgan hos det rörliga elementet är åtskilda från varandra med ett mellanliggande organ som innefattar åtminstone en sekundärmagnet, som har en nordpol och en sydpol och en magnetisk riktning som sträcker sig från sydpolen till nordpolen och väsentligen tvärs den magnetiska riktningen hos primärmagneten.

25

Med en sådan sekundärmagnet kan magnetflödesläckningen i det rörliga elementet mellan intilliggande permanentmagneter reduceras genom att sekundärmagneten kompenserar för läckningen. Sekundärmagneten skapar ett tillskott av magnetflöde från rotorn till statorn i en magnetflödeskrets och från statorn till rotorn i en intilliggande magnetflödeskrets. Mer exakt kan den magnetiska riktningen hos sekundärmagneten med fördel sträcka sig väsentligen parallellt med rörelsebanan. Rörelsebanan kan vara en rät eller något krökt linje, utmed vilken det rörliga elementet rör sig, exempelvis i en fram och tillbakagående rörelse. Rörelsebanan kan också ut-

30

35

göras av en cirkel varvid det rörliga elementet roterar kring en centrumpunkt.

- 5 Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen innefattar varje mellanliggande organ hos det rörliga elementet två sekundärmagneter. Med fördel kan då sekundärmagneterna hos ett mellanliggande organ mellan första och andra intilliggande permanentmagnetsorgan vara anordnade på så sätt att den första sekundärmagneten befinner sig i närheten av nord-
- 10 polen hos det första permanentmagnetsorganets primärmagnet och sydpolen hos det andra permanentmagnetsorganets primärmagnet och så att den andra sekundärmagneten befinner sig i närheten av sydpolen hos det första permanentmagnetsorganets primärmagnet och nordpolen hos det andra permanent-
- 15 magnetsorganets primärmagnet. På så vis kommer magnetflödet vid varje permanentmagnetsorgan att koncentreras vid de två polerna i riktning till eller från statorns magnetflödesledare.
- 20 Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen innefattar varje mellanliggande organ hos det rörliga elementet ett skikt av ett magnetiskt isolerande material utanför de två sekundärmagneterna. Ett sådant skikt kan exempelvis bildas av icke-magnetiskt material, såsom rostfritt stål, och bi-
- 25 drar till att förhindra avmagnetisering av sekundärmagneterna genom så kallad ankarreaktion.
- 30 Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen innefattar varje permanentmagnetsorgan en första magnetflödesledare på ena sidan om primärmagneten och en andra magnetflödesledare på andra sidan om primärmagneten. Vidare kan med fördel sekundärmagneterna hos ett mellanliggande organ mellan två intilliggande permanentmagnetsorgan vara anordnade på så sätt att den första sekundärmagneten sträcker sig mellan
- 35 nämnda första magnetflödesledare hos de två permanentmagnetsorganen och så att den andra sekundärmagneten sträcker

sig mellan nämnda andra magnetflödesledare hos de två permanentmagnetsorganen. Med en sådan utformning kan de nordpolerna hos två sekundärmagneter och en primärmagnet alla vara riktade mot exempelvis den första magnetflödesledaren och
 5 sydpolerna hos två sekundärmagneter och en primärmagnet alla vara riktade mot exempelvis den andra magnetflödesledaren. På så vis blir den totala polarean mot magnetflödesledarna stor och magnetflödesledarna kommer att koncentrera magnetflödet i riktning till eller från statorn.

10

Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen är den magnetiska riktningen hos nämnda sekundärmagnet väsentligen vinkelrät i förhållande till den magnetiska riktningen hos primärmagneterna. Vidare kan varje magnetflödeskrets inne-
 15 fatta ett magnetflöde som är parallellt med ett plan som är väsentligen vinkelrätt mot rörelsebanan. Avståndet mellan en mittpunkt hos intilliggande permanentmagnetsorgan är med fördel väsentligen lika med avståndet mellan en mittpunkt hos intilliggande magnetflödesledare hos statorn. Vidare kan
 20 då magnetflödesledarna hos statorn vara anordnade i en omväxlande ordning med avseende på riktningen hos magnetflödet i förhållande till permanentmagnetsorganen i respektive magnetflödeskrets.

25 Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen innefattar den väsentligen slutna lindningsbanan ett andra strömbärande avsnitt, som sträcker sig väsentligen parallellt med rörelsebanan. På så vis kan en mycket stor del av den väsentligen slutna lindningsbanan utnyttjas för strömalstring
 30 och därmed hålls förlusterna på en mycket låg nivå. Vidare kan det första strömbärande avsnittet av lindningsbanan vara associerat med väsentligen en första hälft av nämnda magnetflödesledare och det andra strömbärande avsnittet av lindningsbanan vara associerat med en väsentligen andra hälft av
 35 nämnda magnetflödesledare. Företrädesvis är permanentmagnetsorganen hos det rörliga elementet inrättade att samverka

med de magnetflödesledare hos statorn, vilka är associerade med det första strömbärande avsnittet, och de magnetflödesledare hos statorn, vilka är associerade med det andra strömbärande avsnittet.

5

- Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen innefattar varje magnetflödesledare åtminstone ett magnetflödesledande avsnitt, varvid nämnda avsnitt hos varje magnetflödesledare är anordnade i en linje efter varandra, vilken är parallell med rörelsebanan, varvid magnetflödet hos nämnda avsnitt hos varje magnetflödesledare sträcker sig i väsentligen samma riktning och varvid ett delningsorgan är anordnat mellan varje par av intilliggande magnetflödesledare och innefattar huvudavsnitt, som innefattar ett magnetiskt ledande material och som sträcker sig längs nämnda avsnitt. I ett sådant magnetflödesledande delningsorgan och intilliggande avsnitt hos magnetflödesledarna kommer magnetflödet att sträcka sig i samma riktning, vilket innebär att den magnetiska läckningen mellan magnetflödesledarna kan reduceras väsentligt. Så kallad "flux fringing" i statorn kan därmed väsentligen undvikas. Med fördel bildar nämnda avsnitt ett magnetflödesledande centralavsnitt. Vidare kan varje magnetflödesledare innefatta åtminstone nämnda centralavsnitt och två magnetflödesledande ändavsnitt, vilka gränsar till ett luftgap mellan statorn och det rörliga elementet. Varje delningsorgan är företrädesvis magnetiskt isolerande längs ändavsnitten, vilka förhindrar magnetisk läckning på grund av den motsatta magnetflödesriktningen hos intilliggande permanentmagnetsorgan hos det rörliga elementet. Den magnetiska isoleringen kan med fördel uppnås på så sätt att varje delningsorgan bildar ett utrymme med luft längs ändavsnitten. Huvudavsnittet hos nämnda delningsorgan kan vara tillverkat av magnetiskt ledande järn.
- Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen är de två ändavsnitten hos varje magnetflödesledare förskjutna i

ett plan väsentligen vinkelrätt mot rörelsebanan i förhållande till ändavsnitten hos varje intilliggande magnetflödesledare.

- 5 Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen är det rörliga elementet inrättat att utföra en fram och tillbakagående rörelse. Vidare kan det rörliga elementet vara förbundet med åtminstone en kolv som är rörligt anordnad i ett hus. I detta fall kan den elektriska maskinen vara inrättad
- 10 att samverka med en förbränningsmotor, varvid nämnda hus bildar en förbränningskammare i vilken kolven är rörlig fram och tillbaka. Den elektriska maskinen kan på så vis utnyttjas såsom elektrisk generator, varvid kolvens rörelse i huset i huvudsak åstadkoms med hjälp av en förbränningsprocess
- 15 på i sig känt sätt. I enlighet med de principer som beskrivs i WO01/45977 kan emellertid elektrisk energi matas till maskinens stator för att åstadkomma en exakt positionering av kolven i huset när förbränningen initieras. Således kan den elektriska maskinen, förutom att alstra elektrisk effekt,
- 20 fungera som en vevstake för kolven. Den elektriska maskinen kan också utnyttjas såsom en ren elektrisk motor för att driva exempelvis en kolvpump.

- 25 Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen är det rörliga elementet inrättat utföra en roterande rörelse. En sådan roterande elektrisk maskin kan fungera och utnyttjas som motor för drivning av ett fordon eller någon annan anordning. Den höga kraft- eller momenttätheten gör den elektriska maskinen exempelvis lämplig som hjulmotor i ett fordon, dvs. en motor som är anordnad i direkt anslutning till
- 30 ett fordonshjul.

- Enligt en ytterligare utföringsform av uppfinningen är elektriska maskinen avsedd att fungera som generator för
- 35 alstring av elektrisk effekt. Tack vare den höga momenttätheten kan maskinen drivas relativt långsamt, vilket är en

fördel i många applikationer, exempelvis såsom elektrisk generator i ett vindkraftverk för en roterande elektrisk maskin eller såsom elektrisk generator i ett vågkraftverk för en linjär elektrisk maskin.

5

Ändamålet uppnås också med hjälp av de användningar som definieras i patentkraven 26 till 29.

KORT BESKRIVNING AV RITNINGARNA

10

Föreliggande uppfinning skall nu förklaras närmare med hjälp av olika utföringsformer, som visas enbart såsom exempel, och med hänvisning till bifogade ritningar, på vilka

Fig 1 visar schematiskt en vy av en linjär elektrisk maskin enligt en första utföringsform av uppfinningen.

15

Fig 2 visar schematiskt en längdsnittsvy av en del av en linjär elektrisk maskin enligt den första utföringsformen.

Fig 3 visar en tvärsnittsvy genom ett första statorelement hos en linjär elektrisk maskin enligt den första utföringsformen.

Fig 4 visar en tvärsnittsvy genom ett andra intilliggande statorelement hos en linjär elektrisk maskin enligt den första utföringsformen.

25

Fig 5 visar en perspektivvy av statorelement och delningsorgan en stator hos den en elektrisk maskin enligt den första utföringsformen.

Fig 6 visar en sprängvy av ett permanentmagnetsorgan och två mellanliggande organ hos ett rörligt element hos den en elektrisk maskin enligt den första utföringsformen.

30

Fig 7 visar en vy av delningsorganet i Fig 5.

Fig 8 visar schematiskt en vy av en roterande elektrisk maskin enligt en andra utföringsform av uppfinningen.

35

- Fig 9 visar schematiskt ett radiellt snitt genom ett första statorelement hos en roterande elektrisk maskin enligt den andra utföringsformen.
- 5 Fig 10 visar schematiskt ett radiellt snitt genom ett andra statorelement hos en roterande elektrisk maskin enligt den andra utföringsformen.
- Fig 11 visar schematiskt en vindkraftstillämpning för generering av växelström med en roterande elektrisk maskin enligt uppfinningen.
- 10 Fig 12 visar schematiskt en vindkraftstillämpning för generering av likström med en roterande elektrisk maskin enligt uppfinningen.

15 DETALJERAD BESKRIVNING AV OLIKA UTFÖRINGSFORMER AV UPPFINNINGEN

Föreliggande uppfinning avser en elektrisk maskin av transversalflödestyp. Den elektriska maskinen innefattar en stator 1 och ett rörligt element 2. Fig 1 visar schematiskt en 20 linjär elektrisk maskin 3 enligt en första utföringsform av uppfinningen med ett rörligt element 2 som rör sig i förhållande till statorn 1 fram och tillbaka längs en väsentligen rätlinjig rörelsebanan som sträcker sig parallellt med axeln a. Det skall noteras att i denna ansökning avser uttrycket 25 linjär elektrisk maskin också det fall att det rörliga elementet 2 rör sig fram och tillbaka längs en bågformig rörelsebanan.

Fig 8 visar schematiskt en roterande elektrisk maskin 4 enligt en andra utföringsform av uppfinningen med ett rörligt 30 element 2 i form av en rotor som roterar kring en centrumaxel b, varvid rörelsebanan sträcker sig längs en cirkel runt centrumaxeln b. I detta fall, liksom i det bågformiga fallet ovan, menas med rörelsebanan, i uttrycken "tvärs rörelsebanan" respektive "parallellt med rörelsebanan", tangenten 35 till rörelsebanan i den ifrågavarande positionen.

- I det följande skall först den första utföringsformen beskrivas med hänvisning till Fig 1 - 7, varvid Fig 2 endast visar en schematisk uppbyggnad medan Fig 3 - 7 visar mer av en möjlig design. Statorn 1 innefattar ett flertal stator-element 9, 10, se Fig 2, och en elektrisk ledare som bildar en lindning 11 som sträcker sig i en väsentligen sluten lindningsbana, vilket är schematiskt indikerat i Fig 1. Lindningen 11 sträcker sig genom varje statorelement 9, 10.
- I den utföringsform som visas i Fig 2 - 7 innefattar den väsentligen slutna lindningsbanan innefattar ett första väsentligen rätlinjigt strömbärande avsnitt 12, som sträcker sig väsentligen parallellt med rörelsebanan och axeln a, samt ett andra väsentligen rätlinjigt strömbärande avsnitt 13, som sträcker sig väsentligen längs med rörelsebanan och axeln a, se speciellt Fig 3 och 4. De två väsentligen rätlinjiga avsnitten 12 och 13 är förbundna med varandra vid ändarna såsom indikeras i Fig 1, varvid lindningen 11 sluts.
- Det rörliga elementet 2 innefattar ett antal permanentmagnetsorgan 15, se Fig 2, 3, 4 och 6, vilka vart och ett innefattar en primärmagnet 16. Varje primärmagnet 16 har en nordpol och en sydpol och en magnetisk riktning som sträcker sig från sydpolen till nordpolen. Således sträcker sig primärmagneternas 16 magnetiska riktning väsentligen tvärs rörelsebanan och axeln a, och närmare bestämt väsentligen vinkelrätt mot rörelsebanan och axeln a. Såsom framgår av Fig 2 är permanentmagnetsorganen 15 anordnade i en omväxlande ordning i det rörliga elementet 2 med avseende på den magnetiska riktningen hos permanentmagnetsorganen 15. Varje permanentmagnetsorgan 15 har väsentligen samma bredd. Vidare är avståndet mellan en mittpunkt hos intilliggande permanentmagnetsorgan 15 väsentligen lika med avståndet mellan en mittpunkt hos intilliggande statorelement 9, 10 hos statorn 1.

I den utföringsform som visas i Fig 3 och 4 innefattar varje statorelement 9, 10 två magnetflödesledarna 21, 22 respektive 23, 24. Varje magnetflödesledare 21, 22 respektive 23, 24 bildar tillsammans med ett av permanentmagnetsorgan 15 en sluten magnetflödeskrets 25, vilken sträcker sig runt ett respektive strömbärande avsnitt 12, 13 hos lindningen 11 vilken är indikerad med en streckad linje i Fig 3 och 4. Varje magnetflödeskrets 25 innefattar således ett magnetflöde som är parallellt med ett plan som är väsentligen vinkelrätt mot rörelsebanan och axeln a.

Den elektriska maskinen innefattat således två typer av statorelement 9, 10. I Fig 3 visas en första typ av statorelement 9 längst fram i figuren med de två magnetflödesledarna 21 och 22. I Fig 4 visas en andra typ av statorelement 10 längst fram i figuren med de två magnetflödesledarna 23 och 24. I Fig 5 visas de två typerna av statorelement 9 och 10 anordnade efter varandra med ett delningsorgan 30 däremellan. Delningsorganet 30 skall förklaras närmare nedan.

Det första strömbärande avsnittet 12 är associerat med väsentligen en första hälft av magnetflödesledarna, dvs magnetflödesledarna 21 och 23 medan det andra strömbärande avsnittet 13 är associerat med väsentligen en andra hälft av magnetflödesledarna, dvs magnetflödesledarna 22 och 24. I den utföringsform som visas i Fig 1 - 7 innefattar den elektriska maskinen två rörliga element 2 med permanentmagnetsorgan 15. Det första rörliga elementet 2 samverkar med magnetflödesledarna 21 och 23 och det andra rörliga elementet samverkar med magnetflödesledarna 22 och 24. Magnetflödesledarna 21, 22 respektive 23, 24 är anordnade i en omväxlande ordning med avseende på riktningen hos magnetflödet i förhållande till permanentmagnetsorganen i respektive magnetflödeskrets.

35

Det skall här noteras att uppfinningen inte är begränsad till en sådan utföringsform med två rörliga element 2 utan den kan även realiseras med endast ett rörligt element 2, varvid två magnetflödesledare sträcker sig runt ett respektive strömbärande avsnitt och genom samma permanentmagnetsorgan sådan princip visas i WO01/78218 (ABB AB) och kan mycket väl tillämpas även på denna uppfinning.

Statorn 1 innefattar vidare de ovan nämnda delningsorganen 30, se Fig 2, 5 och 7. Mellan väsentligen varje par av statorlement 9, 10 med magnetflödesledare 21-24 är ett sådant delningsorgan 30 anordnat. Varje magnetflödesledare 21-24 innefattar åtminstone ett magnetflödesledande centralavsnitt 26, vilka befinner i en linje efter varandra. Denna linje är parallell med rörelsebanan och med axeln a. Magnetflödet hos dessa magnetflödesledande centralavsnitt 26 hos varje magnetflödesledare 21-24 sträcker sig i väsentligen samma riktning, vilket framgår av Fig 3 och 4. Varje delningsorgan 30 innefattar huvudavsnitt, som i den visade utföringsformen sträcker sig längs hela delningsorganet 30 och som innefattar ett magnetiskt ledande material, exempelvis magnetiskt ledande järn. Delningsorganet 30 och det magnetiska materialet kommer således att sträcka sig längs det magnetflödesledande centralavsnitt 26 hos magnetflödesledarna 21- 24.

Vidare innefattar varje magnetflödesledare 21-24 två magnetflödesledande ändavsnitt 27 och 28, vilka sträcker sig inåt från centralavsnittet 26 mot permanentmagnetsorganet 15. De mellanliggande delningsorganen 30 är magnetiskt isolerande längs ändavsnitten 27 och 28. Detta kan åstadkommas genom att varje delningsorgan 30 bildar ett tomrum eller utrymme med luft längs ändavsnitten 27 och 28, jämför speciellt Fig 3 - 5, där de två ändavsnitten 27 och 28 hos magnetflödesledarna 21 och 22 är förskjutna i ett plan väsentligen vinkelrätt mot rörelsebanan och axeln a i förhållande till ändavsnitten 27 och 28 hos de intilliggande magnetflödesledarna

- 23 och 24. Utrymmet mellan ändavsnitten 27 och 28 kan också vara fyllt med ett magnetiskt isolerande material. Magnetflödet i centralavsnitten 26 hos alla efter varandra liggande magnetflödesledare 21 och 23 och i huvudavsnitten hos alla däremellan anordnade delningsorgan 30 kommer således att sträcka sig i samma riktning. Likaså kommer magnetflödet i centralavsnitten 26 hos alla efter varandra liggande magnetflödesledare 22 och 24 och i huvudavsnitten hos alla däremellan anordnade delningsorgan 30 att sträcka sig i samma riktning. På så vis kommer den magnetiska läckningen mellan magnetflödesledarna 21 och 23 respektive mellan magnetflödesledarna 22 och 24 att reduceras väsentligt. Så kallad "flux fringing" i statorn 1 kan därmed väsentligen undvikas.
- De rörliga elementen 2 skall nu beskrivas närmare. Väsentligen varje par av intilliggande permanentmagnetsorgan 15 hos vart och ett av de rörliga elementen 2 är åtskilda från varandra med ett mellanliggande organ 40. Väsentligen varje sådant mellanliggande organ 40 innefattar i den visade utföringsformen två sekundärmagnet 41 och 42, som var och en har en nordpol och en sydpol och en magnetisk riktning som sträcker sig från sydpolen till nordpolen. Den magnetiska riktningen hos väsentligen varje sekundärmagnet 41, 42 sträcker sig väsentligen tvärs den magnetiska riktningen hos primärmagneten 16, i den visade utföringsformen vinkelrätt mot den magnetiska riktningen hos primärmagneten 16. Således sträcker sig den magnetiska riktningen hos sekundärmagneten väsentligen parallellt med rörelsebanan och med axeln a.
- Såsom framgår av Fig 2 och 6 är sekundärmagneterna 41 och 42 hos ett mellanliggande organ 40 mellan två intilliggande permanentmagnetsorgan 15 anordnade på så sätt att den första sekundärmagneten 41 befinner sig i närheten av nordpolen hos det ena permanentmagnetsorganets 15 primärmagnet 16 och sydpolen hos det andra permanentmagnetsorganets 15 primärmagnet 16 och så att den andra sekundärmagneten 42 befinner sig i

närheten av sydpolen hos det ena permanentmagnetsorganets 15 primärmagnet 16 och nordpolen hos det andra permanentmagnetsorganets 15 primärmagnet 16.

- 5 I den visade utföringsformen innefattar dessutom varje permanentmagnetsorgan 15 en första magnetflödesledare 43 på ena sidan om primärmagneten 16 och en andra magnetflödesledare 44 på andra sidan om primärmagneten 16. På så vis kommer sekundärmagneten 41 hos ett mellanliggande organ 40 mellan två
10 intilliggande permanentmagnetsorgan 15 att sträcka sig mellan de första magnetflödesledarna 43 och den andra sekundärmagneten 42 mellan de andra magnetflödesledarna 44. Det skall här noteras att magnetflödesledarna 43 och 44 ej är nödvändiga. Primärmagneterna 15 kan i detta fall sträcka sig
15 tvärs genom hela det rörliga elementet 2, dvs. primärmagnetsorganen 16 består enbart eller väsentligen enbart av var sin primärmagnet 15.

- Vidare innefattar varje mellanliggande organ 40 hos det rörliga elementet 2 ett skikt 50 av ett magnetiskt isolerande material, vilket sträcka sig runt och innesluter de två sekundärmagneterna 41, 42, se speciellt Fig 6, i det mellanliggande organet 40.

- 25 I Fig 8 till 10 visas en andra utföringsform av en roterande elektrisk maskin 4. Denna elektriska maskin 4 fungerar på samma sätt som den elektriska maskinen 3 i den första utföringsformen och element med motsvarande eller samma funktion har givits samma hänvisningsbeteckningar i de två utföringsformerna. Lindningen 11 innefattar i denna utföringsform
30 endast ett strömbärande avsnitt 12 som sträcker sig runt rotorn 2 och genom varje statorelement 9, 10. Varje statorelement 9, 10 innefattar en magnetflödesledare 21, 23 för ett magnetflöde som sträcker sig parallellt med ett väsentligen
35 radiellt plan med avseende på axeln b. Även den roterande elektriska maskinen 4 innefattar två typer av statorelement

9 och 10, vilket framgår av Fig 9 och 10. Magnetflödesledarna 21 och 23 bildar tillsammans med var sitt permanentmagnetsorgan 15 en magnetflödeskrets 25 som sträcker sig parallellt med ett radiellt plan. Permanentmagnetsorganen 15 har i princip samma uppbyggnad som i den linjära maskinen 3 men är anordnade längs en cirkulär rörelsebana, som är parallell med en periferilinj hos rotorn 2. Rotorn 2 innefattar ett stödorgan 60 som bär de perifera permanentmagnetsorganen 15. Stödorganet 60 är förbundet med en axel 61 som roterar kring rotationsaxeln b och som är inrättad att överföra mekanisk kraft till eller från rotorn 2 och från eller till en extern anordning, exempelvis ett eller flera drivhjul 92 hos ett fordon, se Fig 1.

Fig 1 visar hur den elektriska maskinen 3 kan samverka med en förbränningsmotor, som innefattar ett hus 75 och två kolvar 76, vilka är mekaniskt fritt rörliga i huset 75. Kolvarna 76 är förbundna med det rörliga element 2 och kan således röra sig i en rätlinjig fram och återgående rörelse i huset 75 i parallellt med den ovan nämnda rörelsebanan och med axeln a. Kolvarna 76 är inte mekaniskt förbundna med något element för överföring av kraft, exempelvis via en vevstake och en vevaxel. I den visade utföringsformen är två kolvar 76 anordnade. Det är emellertid möjligt att anordna endast en kolv 76 och exempelvis ersätta den andra kolven med ett fjäderelement som sörjer för det rörliga elements 2 tillbakagående rörelse. Förbränningsmotorn kan arbeta enligt i sig kända förbränningsmotorprinciper. Exempelvis kan förbränningsmotorn 1 vara en ottomotor eller dieselmotor som arbetar i tvåtakt eller fyrtakt. Förbränningsmotorn kan även innefatta en så kallad HCCI-motor (Homogeneous Charge Compression Ignition) som kan betraktas som en blandning mellan en ottomotor och en dieselmotor, varvid en blandning av oxidator och bränsle införs i förbränningsrummet och antänds vid hög kompression genom självantändning. Förutom förbränningsmotorer med intern förbränning, dvs i huset 75, kan förbrän-

- ningsmotorn även innefatta extern förbränning, exempelvis en stirlingmotor. Nedan beskrivs en utföringsform som avser en ottomotor men som även är tillämplig i stor utsträckning på andra motortyper. Huset 75 innefattar ett inre utrymme som i
- 5 det visade exemplet bildar två stycken förbränningsrum 77. För antändning och initiering av en intermitterent förbränning i respektive förbränningsrum 77 kan exempelvis ett tändstift 78 vara anordnat. Varje förbränningsrum 77 kan vidare i förekommande fall innefatta ventilorgan 79 eller några liknande organ som medger tillförsel av bränsle och oxidator samt
- 10 bortförsel av förbränningsgaser. Ventilorganens 79 funktion under drift av förbränningsmotorn styrs med hjälp av en styrenhet 80 som också är inrättad att initiera leverans av spänningspulser till tändstiftet 78 när förbränning skall
- 15 initieras. Anordningen innefattar också schematiskt visade avkänningsorgan 81 för avkänning av kolvarnas 76 position i huset 77. Avkänningsorganen 81 är förbundna med styrenheten 80.
- 20 Styrenheten 80 är inrättad att under drift av anordningen reglera riktningen på den effekt som utbyts mellan statorns 1 lindning 11 och en yttre strömkrets. Den yttre strömkretsen kan innefatta ett energilagringsorgan i form av exempelvis ett batteri 91, en strömförbrukare i form av en eller
- 25 flera drivmotorer 4 för drivning av hjul 92 hos ett fordon 93. Effektutbytet, som varierar med tiden och det rörliga elementets 2 rörelse, illustreras i Fig 1 med pilarna P och P'. Såsom framgår kommer förbränningsmotorn att generera en aktiv effekt P som, i enlighet med förbränningsmotorns syfte,
- 30 är medelvärdesmässigt väsentligt större än den aktiva effekt P' som återmatas med hjälp av statorns 1 lindning 11 för påverkan och positionering av kolvarna 76. Styrenheten 80 är således inrättad att reglera storleken på effekten P, P' i de båda riktningarna på ett kontinuerligt sätt. Det
- 35 skall också noteras att styrenheten 80 är dimensionerad och inrättad för matning av reaktiv effekt till statorns 1 lind-

ning 11, vilket illustreras med pilen Q. På så vis kan topp-effekten ökas genom att den reaktiva effekten Q i större eller mindre utsträckning åstadkommer det magnetiska flödet i lindningen 11. En fördelen med tekniken enligt uppfinningen

5 är att behovet av reaktiv effekt Q från styrenheten 80 blir mindre än med tidigare teknik, dvs. styrenheten 80 kan göras mindre. Styrenheten 80 innefattar en första strömriktare 94 som med en första anslutningssida är ansluten till statorns 1 lindning 11 via förbindningsledningen 95 och med en andra

10 anslutningssida är ansluten till en första anslutningssida hos en andra strömriktare 97 via en elektrisk förbindelse. Den andra strömriktaren 97 är med sin andra anslutningssida ansluten till den yttre strömkretsen här representeras av drivmotorerna 4 via förbindningsledningarna. Den första

15 strömriktaren 94 kan exempelvis vara en AC/DC-strömriktare och den andra strömriktaren 97 en DC/AC-strömriktare. Uppfinningen är inte begränsad till dessa typer av strömriktare utan dessa kan vara av alla förekommande typer, dvs AC/DC, DC/AC, DC/DC eller AC/AC. Med hjälp av strömriktarna 94 och

20 97 möjliggörs matningen av den aktiva effekten och av den reaktiva effekten.

Styrenheten 80 innefattar vidare en tredje strömriktare 99 som med en första anslutningssida är ansluten till den första strömriktarens 94 andra anslutningssida och med en andra

25 anslutningssida är ansluten till den yttre strömkretsen här representerad av energilagringsorganet 91. I det visade exemplet är den tredje strömriktaren 99 en DC/DC-strömriktare. Naturligtvis kan även i detta fall andra typer av strömriktare komma i fråga. Strömriktarna 94, 97 och 99 innefattar

30 kraftelektronik, företrädesvis med dioder och IGBT-ventiler. Det skall också noteras att två eller tre av strömriktarna 94, 97 och 99 kan utgöra en integrerad strömriktarenhet.

35 Styrenheten 80 innefattar dessutom en dator 100, med en eller flera mikroprocessorer, minst en minnesenhet och lämpli-

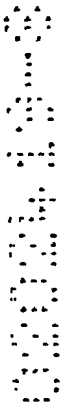
ga organ för kommunikation. Datorn 100 är inrättad att styra strömriktarna 94, 97 och 99 för att utbytet av den aktiva effekten och matningen av den reaktiva effekten till startorns 1 lindning 11. Datorn 100 är vidare, i det visade exempel, förbunden med tändstiften 78 och ventilorganen 79. Datorn 100 får signaler från en mängd olika sensorer och avkänningsorgan hos förbränningsmotorn 1 och fordonet. I det visade exemplet är detta illustrerat endast med positionsavkänningsorganet 81. Med hjälp av signaler från de olika avkänningsorganen och med hjälp av mjukvara avbildas förbränningsmotorn och dess funktion i datorn 100. Denna mjukvara kan vara lagrad i datorn 100 eller mottas från en extern datorkälla via något datakommunikationssystem.

Det skall noteras att en motsvarande styrenhet 80 även kan utnyttjas för styrning av effekt till och från den roterande elektriska maskinen 4 enligt den andra utföringsformen.

Fig 11 visar schematiskt hur den roterande elektriska maskinen 4 i Fig 8-10 kan utnyttjas i en tillämpning för generering av växelström i ett vindkraftverk. Den elektriska maskinen 4 är via axeln 61 förbunden med en vindkraftspropeller 110. Eventuellt är en växellåda 111 anordnad mellan propellern 110 och den elektriska maskinen 4 för en anpassning av varvtalet. Den elektrisk maskinen 4 är inkopplingsbar på ett elektriskt växelströmsnät 112.

Fig 12 visar schematiskt på liknande sätt som i Fig 11 hur den elektriska maskinen 4 i Fig 8-10 kan utnyttjas i en tillämpning för generering av likström i ett vindkraftverk. Den elektrisk maskinen 4 är här inkopplingsbar på ett elektriskt likströmsnät 113 eventuellt via lämplig likriktarutrustning 114.

Uppfinningen är inte begränsad till de visade utföringsformerna utan kan modifieras och varieras inom ramen för de efterföljande patentkraven.



2002-08-14

Patentkrav

1. Elektrisk maskin av transversalflödestyp, innefattande
- en stator (1), som innefattar ett flertal statorelement
5 9, 10) med magnetflödesledare (21-24) och en elektrisk ledare som bildar en lindning (11) som sträcker sig i en väsentligen slutna lindningsbana genom varje magnetflödesledare (9, 10), och
- ett rörligt element (2), som innefattar ett antal permanentmagnetsorgan (15) och som är rörligt i förhållande
10 till statorn (1) längs en rörelsebana, varvid den väsentligen slutna lindningsbanan (11) innefattar ett första strömbärande avsnitt (12), som sträcker sig väsentligen längs med rörelsebanan,
15 varvid varje magnetflödesledare (21, 23) är inrättad att tillsammans med ett av nämnda permanentmagnetsorgan (15) bilda en slutna magnetflödeskrets (25) som sträcker sig runt nämnda strömbärande avsnitt (12),
varvid varje permanentmagnetsorgan (15) innefattar en
20 primärmagnet (16), som har en nordpol och en sydpol och en magnetisk riktning som sträcker sig från sydpolen till nordpolen och väsentligen tvärs rörelsebanan, och
varvid permanentmagnetsorganen (15) är anordnade i en omväxlande ordning i det rörliga elementet med avseende på den
25 magnetiska riktningen hos primärmagneten (16),
kännetecknad av att intilliggande permanentmagnetsorgan (15) hos det rörliga elementet (2) är åtskilda från varandra med ett mellanliggande organ (40) som innefattar åtminstone en sekundärmagnet (41,42), som har en nordpol och en sydpol och
30 en magnetisk riktning som sträcker sig från sydpolen till nordpolen och väsentligen tvärs den magnetiska riktningen hos primärmagneten (16).
2. Elektrisk maskin enligt krav 1, kännetecknad av att den
35 magnetiska riktningen hos sekundärmagneten (41, 42) sträcker sig väsentligen parallellt med rörelsebanan.

3. Elektrisk maskin enligt krav 2, kännetecknad av att varje mellanliggande organ (40) hos det rörliga elementet (2) innefattar två sekundärmagneter (41, 42).

5

4. Elektrisk maskin enligt krav 3, kännetecknad av att sekundärmagneterna (41, 42) hos ett mellanliggande organ (40) mellan första och andra intilliggande permanentmagnetsorgan (15) är anordnade på så sätt att den första sekundärmagneten (41) befinner sig i närheten av nordpolen hos det första permanentmagnetsorganets primärmagnet (16) och sydpolen hos det andra permanentmagnetsorganets primärmagnet (16) och så att den andra sekundärmagneten (42) befinner sig i närheten av sydpolen hos det första permanentmagnetsorganets primärmagnet (16) och nordpolen hos det andra permanentmagnetsorganets primärmagnet (16).

5. Elektrisk maskin enligt något av kraven 3 och 4, kännetecknad av att varje mellanliggande organ (40) hos det rörliga elementet innefattar ett skikt (50) av ett magnetiskt isolerande material utanför de två sekundärmagneterna (41, 42).

6. Elektrisk maskin enligt något av de föregående kraven, kännetecknad av att varje permanentmagnetsorgan (15) innefattar en första magnetflödesledare (43) på ena sidan om primärmagneten (16) och en andra magnetflödesledare (44) på andra sidan om primärmagneten (16).

7. Elektrisk maskin enligt kraven 3 och 6, kännetecknad av att sekundärmagneterna (41, 42) hos ett mellanliggande organ (40) mellan två intilliggande permanentmagnetsorgan (15) är anordnade på så sätt att den första sekundärmagneten (41) sträcker sig mellan nämnda första magnetflödesledare (43) hos de två permanentmagnetsorganen (15) och så att den andra sekundärmagneten (42) sträcker sig mellan nämnda andra mag-

netflödesledare (44) hos de två permanentmagnetsorganen (15).

8. Elektrisk maskin enligt något av de föregående kraven,
5 kännetecknad av att den magnetiska riktningen hos nämnda sekundärmagnet (41, 42) är väsentligen vinkelrät i förhållande till den magnetiska riktningen hos primärmagneterna (16).

9. Elektrisk maskin enligt något av de föregående kraven,
10 kännetecknad av att varje magnetflödeskrets (25) innefattar ett magnetflöde som är parallellt med ett plan som är väsentligen vinkelrätt mot rörelsebanan.

10. Elektrisk maskin enligt något av de föregående kraven,
15 kännetecknad av att avståndet mellan en mittpunkt hos intilliggande permanentmagnetsorgan (16) är väsentligen lika med avståndet mellan en mittpunkt hos intilliggande magnetflödesledare (21-24) hos statorn (1).

20 11. Elektrisk maskin enligt något av de föregående kraven, kännetecknad av att magnetflödesledarna (21-24) hos statorn är anordnade i en omväxlande ordning med avseende på riktningen hos magnetflödet i förhållande till permanentmagnetsorganen (15) i respektive magnetflödeskrets (25).

25 12. Elektrisk maskin enligt något av de föregående kraven, kännetecknad av att den väsentligen slutna lindningsbanan innefattar ett andra strömbärande avsnitt (13), som sträcker sig väsentligen parallellt med rörelsebanan.

30 13. Elektrisk maskin enligt krav 12, kännetecknad av att det första strömbärande avsnittet (12) av lindningsbanan är associerat med väsentligen en första hälft av magnetflödesledarna (21, 23) hos statorn (1) och det andra strömbärande
35 avsnittet (13) av lindningsbanan är associerat med väsentli-

gen en andra hälft av magnetflödesledarna (22, 24) hos statorn (1).

14. Elektrisk maskin enligt krav 13, kännetecknad av att
5 permanentmagnetsorganen (15) hos det rörliga elementet är
inrättade att samverka med de magnetflödesledare (21, 23)
hos statorn, vilka är associerade med det första strömbäran-
de avsnittet (12), och de magnetflödesledare (22, 24) hos
10 statorn (1), vilka är associerade med det andra strömbärande
avsnittet (13).

15. Elektrisk maskin enligt något av de föregående kraven,
kännetecknad av att varje magnetflödesledare (21-24) inne-
fattar åtminstone ett magnetflödesledande avsnitt (26), var-
15 vid nämnda avsnitt hos varje magnetflödesledare är anordnade
i en linje efter varandra, vilken är parallell med rörelse-
banan, varvid magnetflödet hos nämnda avsnitt (26) hos varje
magnetflödesledare (21-24) sträcker sig i väsentligen samma
riktning och varvid ett delningsorgan (30) är anordnat mel-
20 lan varje par av intilliggande magnetflödesledare (21-24)
och innefattar huvudavsnitt, som innefattar ett magnetiskt
ledande material och som sträcker sig längs nämnda avsnitt
(26).

25 16. Elektrisk maskin enligt krav 15, kännetecknad av att
nämnda avsnitt (26) bildar ett magnetflödesledande central-
avsnitt.

30 17. Elektrisk maskin enligt krav 16, kännetecknad av att
varje magnetflödesledare (21-24) innefattar åtminstone nämnda
centralavsnitt (26) och två magnetflödesledande ändav-
snitt (27, 28).

35 18. Elektrisk maskin enligt krav 17, kännetecknad av att
varje delningsorgan (30) är magnetiskt isolerande längs änd-
avsnitten (27, 28).

2002 -08- 1 4

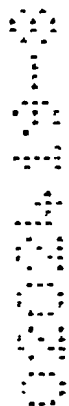
19. Elektrisk maskin enligt krav 18, kännetecknad av att varje delningsorgan (30) bildar ett utrymme med luft längs ändavsnitten (27, 28).
- 5
20. Elektrisk maskin enligt något av de föregående kraven, kännetecknad av att huvudavsnittet hos nämnda delningsorgan (30) är tillverkat av magnetiskt ledande järn.
- 10
21. Elektrisk maskin enligt något av de föregående kraven, kännetecknad av att de två ändavsnitten (27, 28) hos varje magnetflödesledare (21-24) är förskjutna i ett plan väsentligen vinkelrätt mot rörelsebanan i förhållande till ändavsnitten (27, 28) hos varje intilliggande magnetflödesledare
- 15
- (21-24).
22. Elektrisk maskin enligt något av de föregående kraven, kännetecknad av att det rörliga elementet (2) är inrättat att utföra en fram och tillbaka gående rörelse.
- 20
23. Elektrisk maskin enligt krav 22, kännetecknad av att det rörliga elementet (2) är förbundet med åtminstone en kolv (76) som är rörligt anordnad i ett hus (75).
- 25
24. Elektrisk maskin enligt krav 23, kännetecknad av att den elektrisk maskinen (3) är inrättad att samverka med en förbränningsmotor, varvid nämnda hus (75) bildar en förbränningskammare (77) i vilken kolven (76) är rörlig fram och tillbaka.
- 30
25. Elektrisk maskin enligt något av kraven 1 till 21, kännetecknad av att det rörliga elementet (2) är inrättat utföra en roterande rörelse.

26. Användning av den elektriska maskinen (3, 4) enligt något av kraven 1 till 22 och 25 såsom generator för alstring av elektrisk effekt.

- 5 27. Användning enligt krav 26, varvid nämnda generator är inrättad att utgöra en komponent i ett av ett vindkraftverk och ett vågkraftverk.

- 10 28. Användning av den elektriska maskinen (3, 4) enligt något av kraven 1 till 22 och 25 såsom motor för alstring av mekanisk effekt.

29. Användning enligt krav 28, varvid nämnda motor är inrättad att bilda en drivmotor (4) i ett fordon (93).



2002 -08- 14

Sammandrag

Uppfinningen avser en elektrisk maskin av transversalflödes-
typ. Maskinen innefattar en stator (1) och ett rörligt ele-
5 ment (2). Statorn har ett flertal statorelement (9, 10) med
magnetflödesledare och en elektrisk lindning 12 som sträcker
sig i en sluten lindningsbana genom varje magnetflödesleda-
re. Det rörligt elementet (2) innefattar ett antal perma-
nentmagnetsorgan (15) och är rörligt i förhållande till sta-
10 torn längs en rörelsebana. Lindningsbanan innefattar ett
första strömbärande avsnitt (12), som sträcker sig längs rö-
relsebanan. Varje magnetflödesledare bildar tillsammans med
ett av permanentmagnetsorganen (15) en sluten magnetflödes-
krets runt nämnda strömbärande avsnitt. Varje permanentmag-
15 netsorgan innefattar en primärmagnet (16) med en magnetisk
riktning tvärs rörelsebanan. Intilliggande permanentmagnets-
organ (15) är åtskilda från varandra med ett mellanliggande
organ (40) som innefattar åtminstone en sekundärmagnet (41,
42), som har en magnetisk riktning väsentligen tvärs den
20 magnetiska riktnigen hos primärmagneten (15).

(Fig 2)

25

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

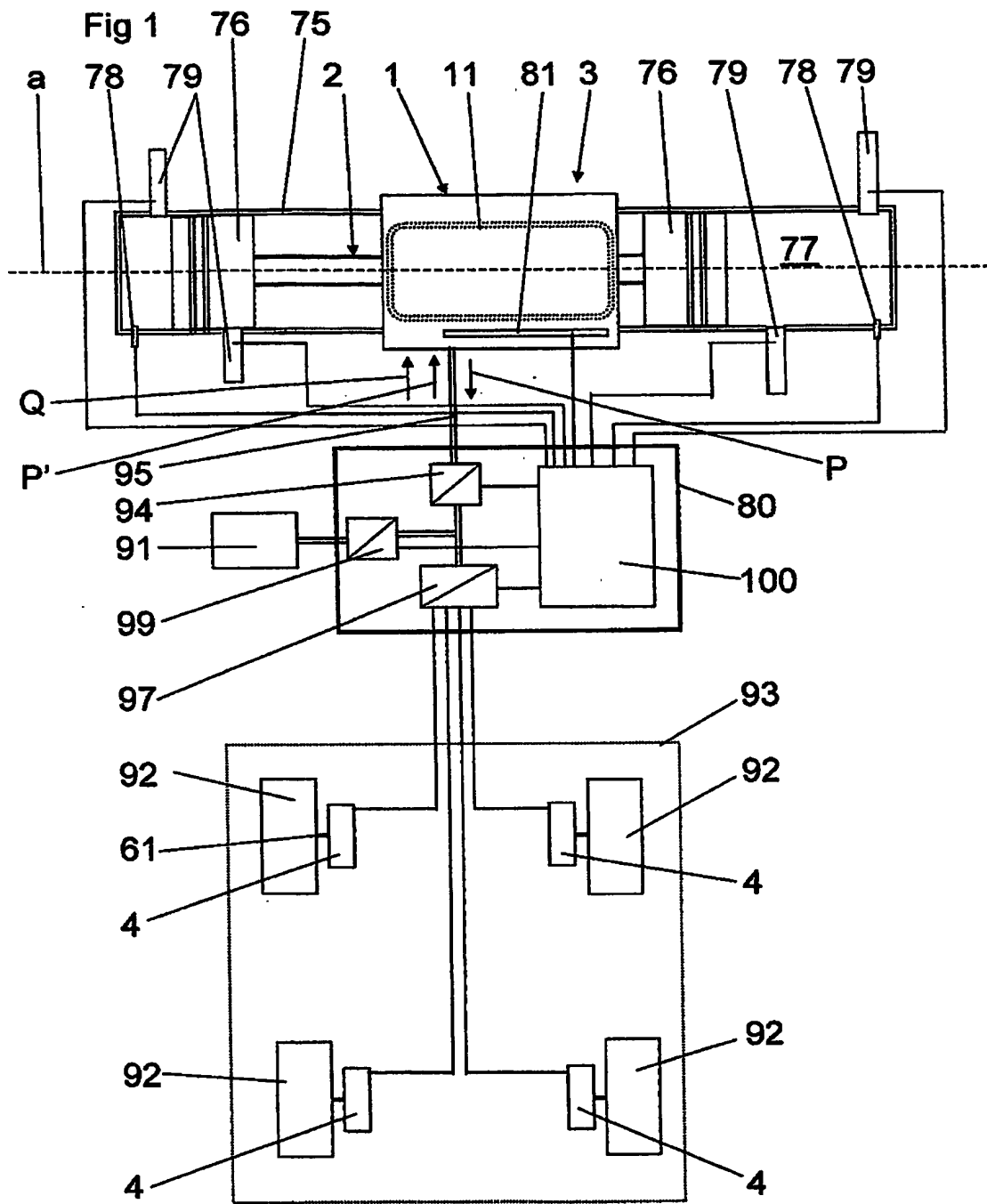


Fig 2

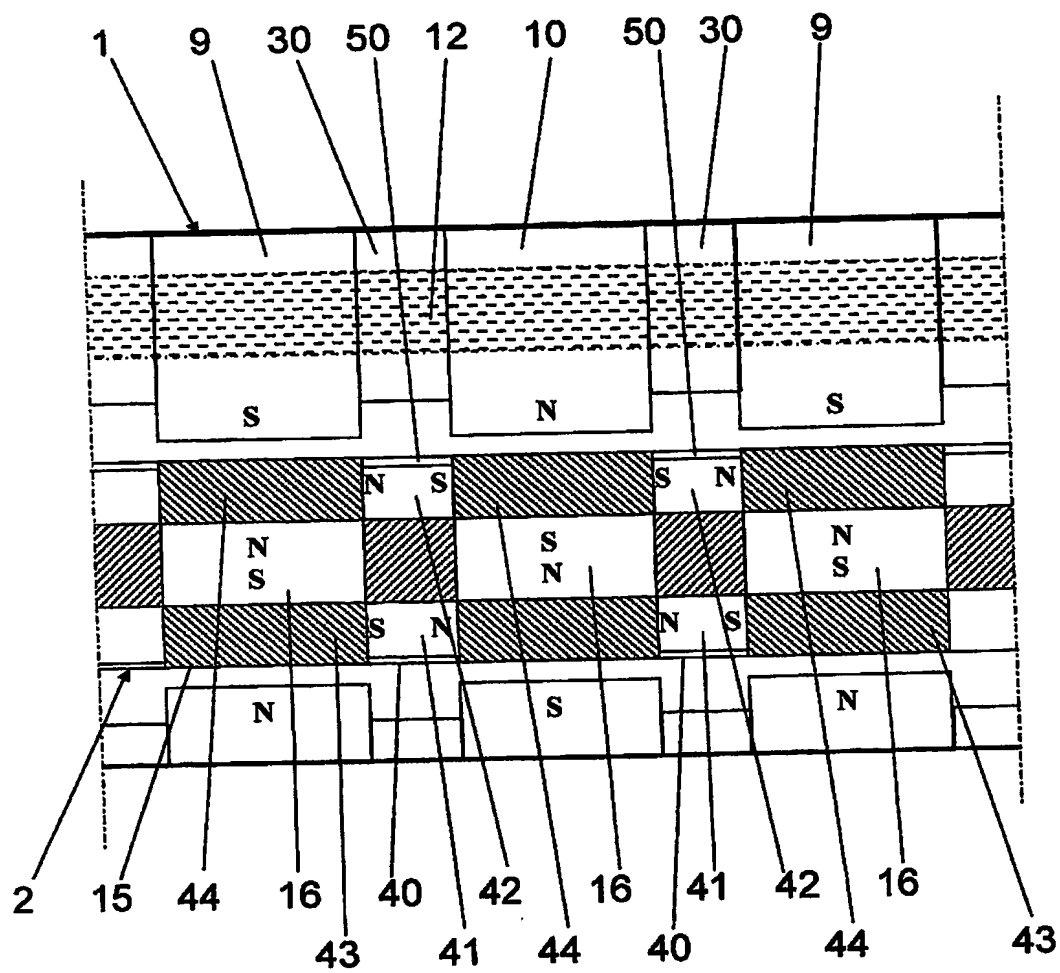


Fig 3

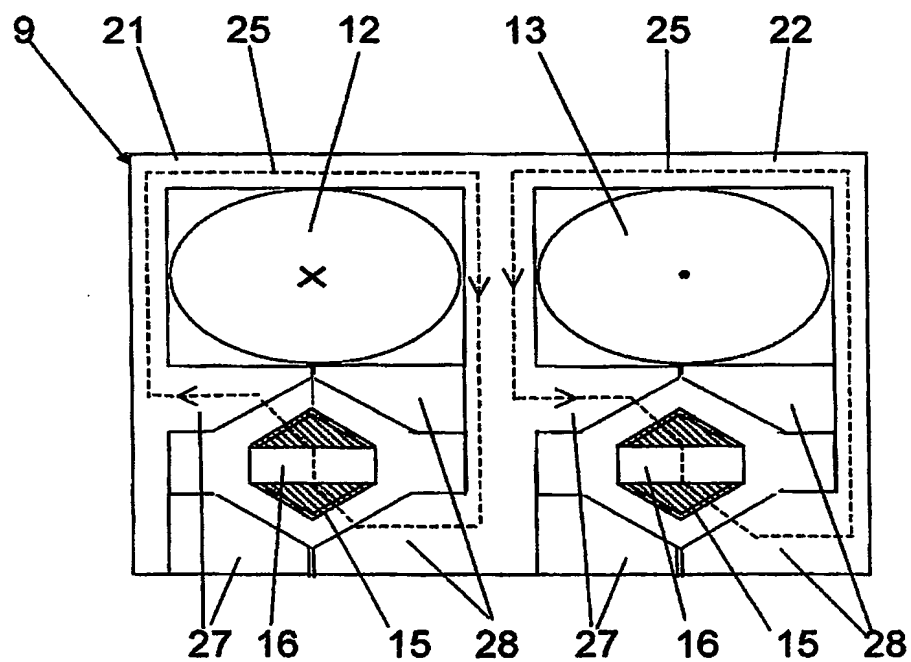
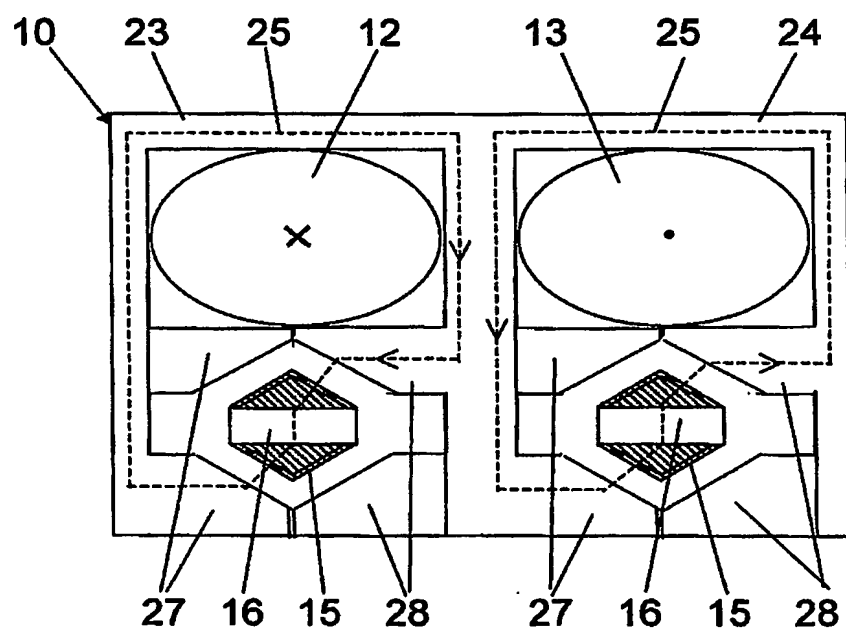


Fig 4



30

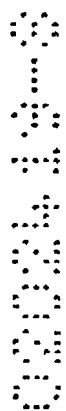
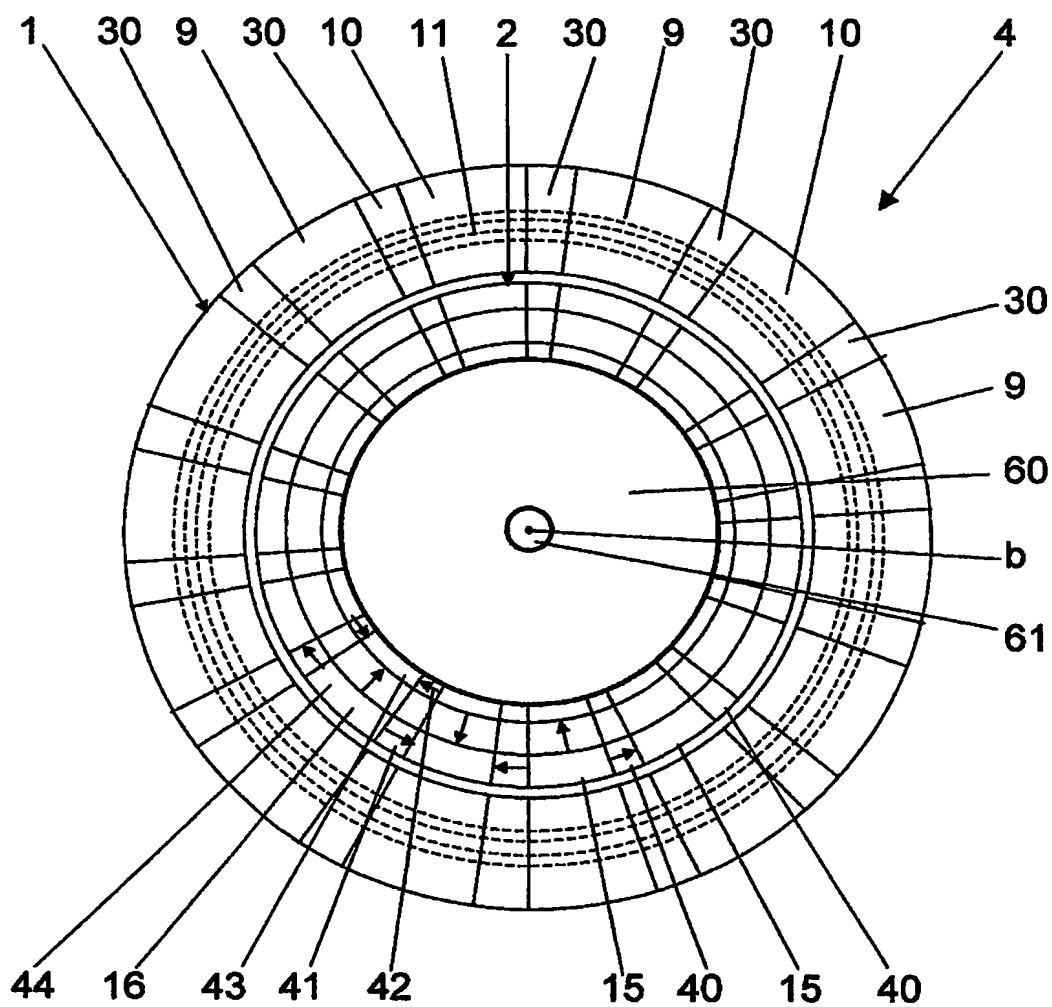


Fig 8



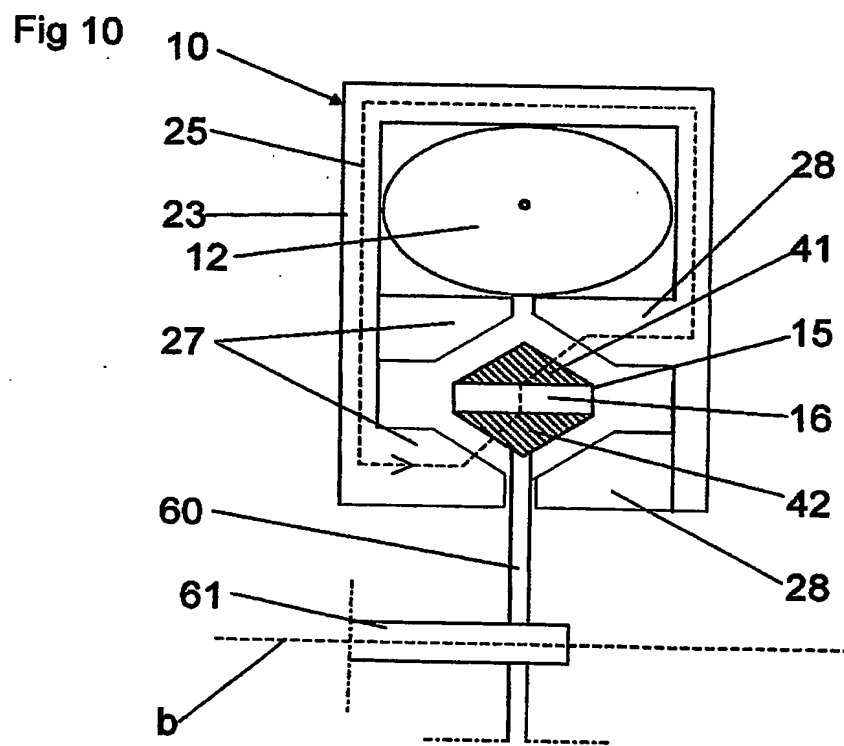
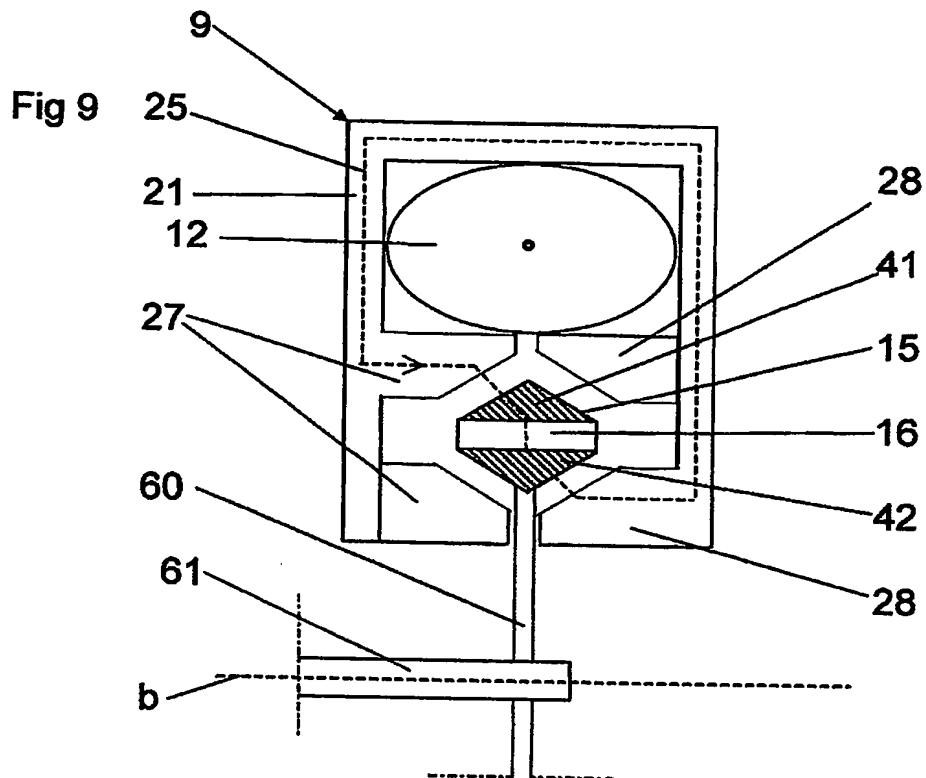


Fig 11

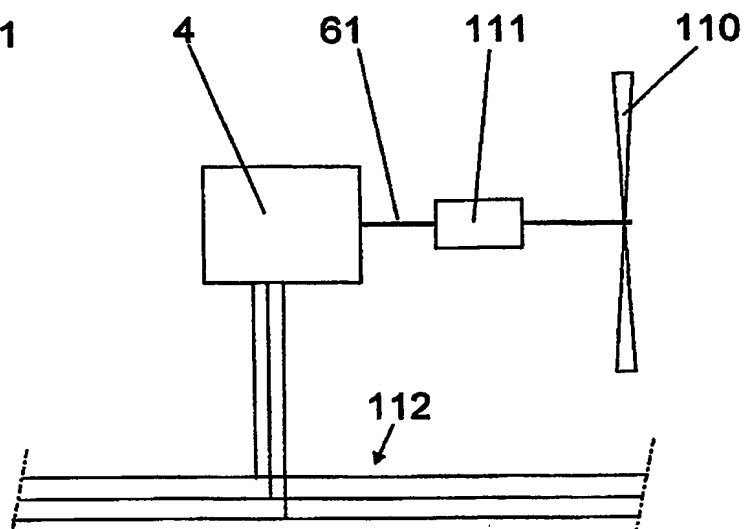
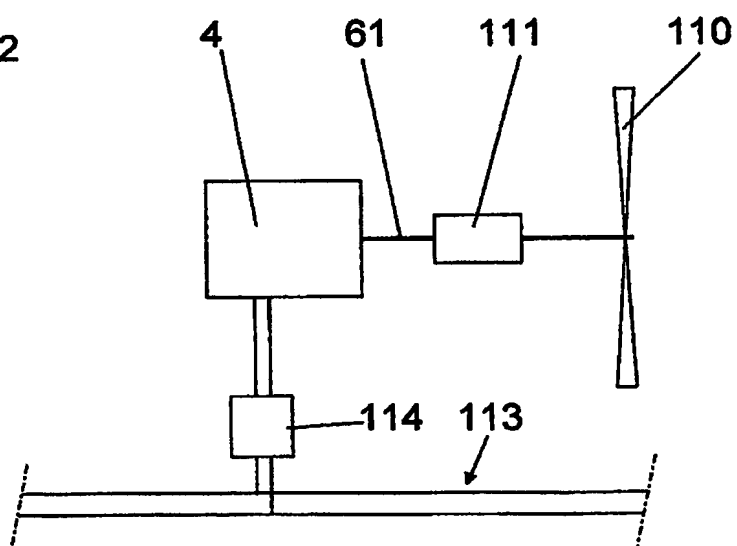


Fig 12



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.